M. Mer fait à la Société la communication suivante :

## LE BRUNISSEMENT DE LA PARTIE TERMINALE DES FEUILLES DE SAPIN; par M. Émile MER.

Vers la fin de l'été de 1890, j'avais remarqué dans les Hautes-Vosges, sur plusieurs rameaux de Sapin, qu'un certain nombre de feuilles de l'année présentaient des taches d'un vert plus pâle que celui des régions voisines. En ces endroits, le tissu était plus épais et plus turgescent et se brisait facilement quand j'essayais de les ployer; le limbe de ces feuilles ne se trouvait plus plan, mais légèrement recourbé vers le sol; enfin son orientation par rapport à l'axe du rameau n'était plus tout à fait la même que dans les feuilles normales. Quand on les laissait se dessécher, la partie terminale comprenant la moitié ou les deux tiers du limbe se rétrécissait plus que la partie basilaire; en cet état, on apercevait à la loupe sur la face inférieure, dans la région des stomates, deux fentes en boutonnière très étroites, de quelques millimètres de long, parallèles à la nervure. Mes études n'allèrent pas plus loin cette année-là.

Au mois de juillet 1891, les feuilles ainsi attaquées me semblèrent plus nombreuses que l'année précédente, peut-être parce que mon attention se trouvait appelée sur cette maladie. Ayant procédé à leur examen microscopique, voici ce que je constatai sur des coupes transversales. Au niveau de chaque tache pâle, le parenchyme lacuneux de la face inférieure était creusé d'une logette à contour elliptique dont les parois étaient formées par les cellules de ce parenchyme, hypertrophiées, allongées et recourbées autour de la cavité; ces cellules ne renfermaient qu'un petit nombre de granules chlorophylliens d'un vert pâle, mais en revanche un grand nombre de gros grains d'amidon. Les logettes se trouvaient dans la région des stomates; elles n'étaient pas closes, mais communiquaient avec l'extérieur au moyen d'un canal formé par l'épiderme qui avait été refoulé intérieurement comme un doigt de gant, puis perforé à son extrémité. Les cellules épidermiques formant les parois de ce canal étaient petites, mais disposées avec régularité. La structure de ce tissu rappelait assez celle des galles que l'*Acarus* connu sous le nom de *Phytoptus Piri* produit sur les feuilles des Poiriers.

L'existence constante de ces fentes en boutonnière et de ces logettes dans les taches prouvait qu'il s'agissait d'un parasite animal; je ne tardai pas, en effet, à rencontrer dans plusieurs préparations une larve minuscule d'une teinte orangée très vive, occupant chaque logette.

Poursuivant mes observations dans le courant du mois suivant, j'aperçus, même à l'œil nu, dans la plupart des taches un point orange qui n'était autre chose que la larve en question; il était facile, en déchirant le tissu en cet endroit, de la mettre à découvert (1). Ces larves appartiennent sans doute à la vaste tribu des Tinéines ou chenilles mineuses, qui se logent dans le parenchyme de certaines feuilles et le dévorent en totalité ou en partie; je n'ai pas essayé du reste de les déterminer (2).

Ce point établi, on pouvait s'expliquer les modifications que subit le tissu des feuilles attaquées. Les cellules qui forment les parois de la loge sont hypertrophiées et amylifères à cause de l'irritation due à la présence de l'insecte, ainsi que cela a lieu dans beaucoup de galles; si au niveau des taches la feuille est plus fragile, c'est par suite de la turgescence qui est elle-même la conséquence de l'irritation. La teinte pâle des taches est due d'abord à la dissémination des corps chlorophylliens dans les cellules hypertrophiées de la paroi des loges, et ensuite à la présence des grains volumineux d'amidon dans ces corps, ce qui a pour effet de distendre l'enveloppe verte, de la rendre moins épaisse et par suite moins foncée (3). Enfin la courbure du limbe vers le sol, qui se remarque au niveau de ces taches, est le résultat de la tension des tissus, le parenchyme de la face inférieure, siège de la lésion, ne pouvant suivre le développement normal de la face supérieure (4).

Une question se posait : Est-ce la larve qui pénètre dans la feuille, ainsi que le fait le *Grapholitha tedella* dont je viens de parler, ou bien l'œuf dont elle provient aurait-il été déposé au sein du parenchyme foliaire par l'insecte parfait ? Je l'ignore; j'ai constaté seulement qu'à la fin de juin, alors que déjà les taches s'aperçoivent, les logettes semblent encore vides, soit parce que les larves sont alors très petites, soit parce que l'œuf a de trop faibles dimensions pour être visible à l'œil

(1) Dans presque toutes les taches existait une larve; sur les feuilles marquées de plusieurs taches (et le cas était fréquent) on trouvait plusieurs larves. Si, ce qui était très rare, on rencontrait deux larves réunies, c'est parce qu'il y avait eu deux taches et par suite deux logettes contiguës dont la cloison séparatrice s'était résorbée.

(2) Une autre Tinéide, également mineuse mais d'une taille plus considérable, le *Grapholitha tedella*, apparaît tous les ans, aux mois de septembre et d'octobre, dans les sapinières des Hautes-Vosges et y cause des dégâts plus ou moins considérables suivant les années. Elle s'introduit dans les feuilles de Sapin et d'Épicéa et les vide complètement en rongeant l'intérieur et ne laissant subsister que l'épiderme sous forme d'étui. Ces étuis d'une teinte grisâtre subsistent plusieurs années sur les rameaux parce que l'insecte en agglutine un certain nombre à l'aide de filaments soyeux et les fait ainsi adhérer aux rameaux par petits paquets.

(3) Un fait analogue se présente dans les feuilles de Sapin au printemps, époque de l'année où les grains d'amidon sont le plus volumineux dans ces feuilles. Pour ce motif la teinte verte de ces organes est plus pâle qu'en été, alors que les grains amylacés sont moins gros.

(4) Si les cellules formant la paroi immédiate de la loge sont hypertrophiées, celles qui sont situées au delà sont au contraire arrêtées dans leur développement.

nu. Comme le temps m'a manqué pour soumettre cette recherche à l'examen microscopique, je n'ai pu résoudre la question (1). Mais que ce soit la larve ou l'insecte parfait qui ait produit la perforation de la feuille, il est un point qui semble établi, c'est que l'attaque a lieu au cours même du développement de l'organe et non pas quand il est adulte. Autrement on ne pourrait s'expliquer la disposition si régulière des cellules épidermiques bordant le canal, leurs dimensions plus exiguës que celles des cellules épidermiques normales, enfin l'hypertrophie, la courbure et l'arrangement symétrique des cellules constituant la paroi des logettes.

Si l'attaque a lieu uniquement dans les régions stomatiques, c'est sans doute parce que l'épiderme y présente une moindre résistance; peut-être même la pénétration a-t-elle lieu par les stomates eux-mêmes. J'ai dit que, lorsque les feuilles envahies par les larves se sont desséchées, on aperçoit à leur face inférieure deux fentes en boutonnière, invisibles sur les feuilles fraîches; cela tient à ce que, par suite du retrait que la dessiccation a fait subir au tissu, les bords de la fente se sont légèrement écartés l'un de l'autre et rendent celle-ci perceptible, tandis que, lorsque le tissu était turgescent, ils se trouvaient affrontés l'un contre l'autre, ce qui rendait cette fente invisible à l'œil nu. Enfin, si en se desséchant la région du limbe attaquée se rétracte plus que la partie basilaire restée intacte, il faut l'attribuer à la présence des logettes dont le parenchyme est creusé; ce qui donne une certaine irrégularité au retrait.

En 1891, les feuilles ont conservé, à peu près jusqu'à la fin de l'automne, l'aspect que je viens de décrire. A cette époque les larves étaient vivantes dans les logettes; en regardant les limbes à la lumière réfléchie, et mieux encore, à la lumière transmise, on apercevait un point orange dans la tache vert pâle, ce qui indiquait la présence de l'insecte. Comme en été, on le mettait facilement à nu en déchirant la feuille à ce niveau. Les logettes n'étaient pas sensiblement plus vastes en octobre qu'en juillet; les larves avaient donc consommé peu de parenchyme, aussi n'avaient-elles guère grandi. Dans le courant de novembre, un changement se produisit. Un certain nombre de logettes se vidèrent, puis les feuilles se décolorèrent plus complètement, se desséchèrent peu à peu et finirent par tomber; quelques-unes renfermaient encore des chenilles à la fin de novembre, mais vers le milieu de décembre les rameaux avaient perdu presque toutes les feuilles attaquées. Échappant aux ri-

(1) La galle de *Ph. Piri*, dont j'ai parlé plus haut, est produite par l'insecte parfait qui y dépose ses œufs.

gueurs de l'hiver, les chenilles s'étaient sans doute cachées dans le sol pour y subir leurs métamorphoses.

Au commencement du mois de juillet dernier, je repris l'étude de cette maladie. Le nombre des feuilles atteintes paraissait aussi considérable qu'en 1891, et pendant quelque temps celles-ci présentèrent le même aspect. Mais, dès la fin de ce mois, un changement notable se manifesta; les larves périrent dans leurs loges. Il se produisit alors deux cas :

1° Certaines feuilles conservèrent leurs taches vert pâle caractéristiques et restèrent vivantes pendant toute la saison. On y apercevait bien encore des points oranges indiquant l'emplacement des logettes, mais au microscope on reconnaissait que ces points étaient des amas de graisse colorée, débris de l'insecte ; on rencontrait aussi parfois dans ces logettes des restes de son tégument de chitine. Ces feuilles persistèrent jusqu'à la fin de l'automne, époque où elles se desséchèrent et tombèrent peu à peu. Cependant, à la fin de décembre, il en subsistait encore un certain nombre, se distinguant des feuilles saines par une teinte plus pâle.

2° Dans d'autres feuilles, le changement fut plus complet. La partie terminale ou région attaquée se dessécha et brunit dans le mois d'août. Là aussi on voyait les débris des larves dans les logettes; mais en outre tout le tissu nécrosé était envahi par de nombreux et assez gros filaments mycéliens dont plusieurs traversaient les logettes et enveloppaient même parfois la dépouille des larves. Ces filaments étaient plus serrés dans le voisinage des fentes en boutonnière, ce qui donnait à cette région une teinte plus foncée. Dans la partie desséchée, les cellules étaient restées très amylifères. Ces feuilles, après avoir subi l'attaque des chenilles, avaient donc été envahies par un Champignon, et ce Champignon était parasite, puisqu'il avait occasionné la mort de la partie terminale de l'organe. Cette région, en séchant, se contracta par suite des cavités creusées dans le parenchyme; la base continua à rester vivante. Les feuilles, en partie vertes, en partie brunes, persistèrent sur les rameaux jusqu'à l'entrée de l'hiver. Généralement les feuilles attaquées successivement par le parasite animal et par le parasite végétal se trouvaient sur des sujets différents de ceux dont les feuilles ne renfermaient que les larves. Cependant les uns et les autres se rencontraient parfois, non seulement sur le même sujet, mais encore sur le même rameau.

C'est évidemment par les fentes en boutonnière de la face inférieure que le Champignon parasite s'était introduit dans la feuille. Comme il ne produisit aucune fructification avant la chute de l'organe, il ne m'a pas été possible jusqu'à présent de le déterminer. Pourquoi cette année

les larves ont-elles péri dans le courant de l'été, alors que l'an dernier elles avaient vécu jusqu'en hiver? Existe-t-il une relation entre leur présence et l'apparition du Champignon? Ce sont autant de points qui restent à éclaircir. Cependant la mort de l'insecte ne saurait être attribuée au Champignon, puisqu'on trouvait les chenilles mortes, même dans les feuilles dépourvues de mycélium (1).

## La décurtation des feuilles de Sapin.

Les feuilles de Sapin sont parfois atteintes d'une affection présentant une assez grande analogie d'aspect avec celle qui vient d'être décrite et qu'on pourrait facilement confondre avec elle si l'on se bornait à un examen superficiel. Il s'agit également du brunissement de la partie terminale; seulement ce brunissement diffère de celui dont il vient d'être question par plusieurs caractères.

D'abord cette maladie atteint non seulement les feuilles de l'année, mais encore celles d'un an, ce qui n'a pas lieu pour les feuilles envahies par les larves (2). De plus la teinte brune est un peu plus foncée, la partie du limbe qu'elle a attaquée reste plane et conserve à peu près ses dimensions, au lieu de subir un retrait, ainsi que cela se présente quand le parenchyme est creusé de lacunes.

Comme il n'y a ici aucune intervention d'insectes, il n'existe pas de fentes en boutonnière à la face inférieure; aucune cellule du parenchyme n'est déformée ni hypertrophiée. A la limite de la partie malade et de la partie saine se trouve parfois un léger bourrelet transversal d'une teinte brune plus intense. Bourrelet et coloration sont dus à un épanchement de résine et de tanin qui s'est ensuite oxydé. Enfin, et c'est

(1) Au commencement du printemps dernier, j'ai constaté qu'un assez grand nombre de feuilles atteintes soit par le parasite animal seul, soit par le parasite animal et le parasite végétal, étaient encore adhérentes au rameau. Il en tomba une certaine quantité pendant cette saison; toutefois, au mois de juillet, on en voyait encore. Pareil fait ne s'était pas présenté en 1892, toutes les feuilles atteintes étant tombées à l'entrée de l'hiver. — J'ajouterai que sur les nouvelles pousses je n'ai encore remarqué aucune feuille attaquée, bien que les années précédentes l'apparition des chenilles fût déjà manifeste au mois de juin. Il est probable que la destruction de ces insectes, survenue en 1892 par suite d'une cause ignorée, en a enrayé l'invasion pour plusieurs années peut-être. (*Note ajoutée pendant l'impression*, juillet 1893.)

(2) Du moins on trouve des feuilles d'un an attaquées par la deuxième maladie que je décris, tandis qu'il est très rare d'en trouver de cet âge atteintes par la première. Mais on ne doit pas en conclure que l'attaque n'a eu lieu que lorsqu'elles étaient âgées d'un an. Il se peut et même il est probable que, dans l'un et l'autre cas, les feuilles ne peuvent être envahies par les parasites que dans leur première jeunesse. Seulement, tandis que celles qui sont atteintes par les Tinéines disparaissent presque toujours dans le courant de la même année, les autres peuvent subsister plus longtemps.

là un caractère différentiel très net entre cette affection et celle qui succède à l'envahissement des Tinéines, la nécrose est fréquemment suivie de décurtation ; toute la partie brune se détache au niveau du bourrelet qui reste adhérent à la partie vivante. Quand il n'y a pas décurtation, la teinte de la partie brune, qui s'étend souvent sur un tiers ou un quart du limbe, finit par pâlir et par passer au gris, comme il arrive toujours pour les feuilles mortes de Sapin, après un certain temps d'exposition aux intempéries.

Dans la partie brune de ces feuilles on trouve toujours des filaments mycéliens abondants et parfois, mais assez rarement, dans le bourrelet séparant le tissu mort du tissu vivant ou dans son voisinage, des spermogonies, soit simples, soit cloisonnées. Ces spermogonies, situées dans le parenchyme, communiquent avec l'extérieur par un ostiole traversant l'épiderme ; elles renferment des spermaties en forme de croissant. J'ai rencontré aussi des pycnides situées sous l'épiderme et contenant des corpuscules arrondis ; ces organes se trouvaient parfois à la face inférieure de la feuille, dans le voisinage des canaux résineux. Bien que les feuilles de Sapin soient, assez rapidement après leur mort, envahies par des saprophytes, je ne crois pas que les filaments mycéliens en question appartiennent à l'un d'eux ; ce qui le prouve, c'est qu'il m'est arrivé, rarement il est vrai, d'apercevoir dans la partie basilaire restée vivante, un peu au-dessous du renflement, des filaments mycéliens et même les poches à corpuscules dont je viens de parler. De plus, dans une observation faite à la fin de juin, j'ai constaté que les cellules du parenchyme entourant les spermogonies renfermaient bien plus d'amidon que celles qui en étaient éloignées. Une semblable accumulation d'amidon autour de fructifications parasitaires est, comme on le sait, assez fréquente.

Cette maladie serait donc causée par un parasite qui envahirait dans le courant du printemps la partie terminale des feuilles de Sapin et les tuerait assez rapidement. A la limite de la partie morte, il se produit une accumulation d'amidon, d'où résulte une légère hypertrophie du parenchyme, comme cela arrive assez souvent au voisinage des tissus nécrosés. En même temps il se forme un épanchement de tanin et de résine qui occasionne la mort du bourrelet ; c'est sans doute par suite de cet épanchement que le parasite ne peut envahir la partie basilaire de la feuille et que son action est arrêtée. Il y a là, de la part de l'organe, un moyen de défense physiologique qu'on retrouve d'ailleurs dans plusieurs autres affections parasitaires du Sapin et de l'Épicéa.

La maladie que je viens de décrire se rencontre sur les feuilles des branches basses, sur celles des sujets très affaiblis, mais surtout sur les plantules n'ayant que quelques années et par suite très rapprochées

du sol. Comme ces plantules ont peu de feuilles, le parasite, en en détruisant quelques-unes, leur cause donc un certain dommage ; mais sur des sujets plus âgés ce dommage est insignifiant.

M. Gain fait à la Société la communication suivante :

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'INFLUENCE DU MILIEU SUR LES VÉGÉTAUX, par M. Edmond GAIN.

Dans une Note publiée dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.* en octobre 1892, M. Oger est arrivé à cette conclusion que l'influence de l'humidité du sol peut amener chez les végétaux des variations anatomiques importantes.

Dans des cultures expérimentales faites en vue d'obtenir l'influence de l'humidité du sol sur les produits élaborés par les végétaux, j'ai obtenu des sujets d'observation qui m'ont permis de vérifier l'assertion de M. Oger.

Je donnerai, comme exemples spécialement étudiés, le *Lupinus albus* et le *Papaver somniferum* var. *setigerum ;* le *Polygonum Fagopyrum* et l'*Helianthus tuberosus.*

Les Lupins ont été cultivés en pots sur terre de Bruyère qui est très hygroscopique et peut contenir 25-27 pour 100 d'eau à saturation. Le sol sec est resté à une humidité moyenne de 7,5-8 pour 100; le sol très humide est resté à une humidité moyenne de 20-25 pour 100.

LUPINUS ALBUS. — Voici la comparaison de deux coupes faites dans deux pétioles comparables dans deux endroits homologues.

| Dans le sol sec. | Dans le sol très humide. |
|---|---|
| *15 poils* en moyenne sur le pourtour du pétiole. | *3 ou 4 poils* en moyenne. |
| Un épiderme renflé extérieurement à paroi externe épaissie, *non subérifiée.* | Un épiderme à paroi externe épaissie, *demi-subérifiée.* |
| Une zone de cellules à parois très épaisses *collenchymateuses* (hypoderme). | Une zone de cellules à parois ext. épaissies, mais *moins épaissies* que dans le sol sec. |
| Sur le dos externe du faisceau dorsal *de 5 à 6 assises* de cellules rondes. | *De 6 à 8 assises* de cellules rondes, d'où *faisceaux plus éloignés* de l'épiderme. |
| Parenchyme central *à cellules petites.* | Parenchyme *à cellules plus grandes* que dans le sol sec. |